

# LOAD CONTROL SYSTEM FOR NONUTILITY GENERATOR OPERATED IN PARALLEL WITH UTILITY POWER SYSTEM

Patent Number: JP11150870  
Publication date: 1999-06-02  
Inventor(s): MIYAGI DAISAKU  
Applicant(s): MITSUBISHI HEAVY IND LTD  
Requested Patent: ☐ JP11150870  
Application Number: JP19970327077 19971112  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H02J3/38 ; H02J3/00  
EC Classification:  
Equivalents:

## Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent reverse flow of electric power to a utility power system from a nonutility generator, by controlling start/stop and loading/non-loading operation of the nonutility generator based on a reference value calculated by adding minimum output of the nonutility generator to the minimum remaining value of the utility power.

**SOLUTION:** In stopping a nonutility generator 4, whether or not present remaining power WZ is larger than a reference value (a+c) which is obtained by adding minimum output value (a) of the generator 4 to minimum remaining power (c) from a utility power system 1 is discriminated. When the remaining power W2 is larger than the reference value (a+c), the generator 4 is started by outputting a generator starting output signal 12-1 from an automatic load controller 12 and shifted to a non-loading operation control process. When the remaining power W2 is smaller than the reference value (a+c), on the other hand, the discrimination is repeatedly performed while the generator 4 is stopped. Therefore, no swinging is given to the power system 1, because the reverse flow of electric power to the power system 1 from the generator 4 can be prevented and the automatic release of the generator 4 from the utility system 1 can be prevented.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-150870

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)6月13日

G 01 R 31/06

6829-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 回転機コイルの絶縁劣化監視方法

⑮ 特 願 昭62-309526

⑯ 出 願 昭62(1987)12月9日

⑰ 発 明 者 諏 訪 原 久 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内  
⑱ 発 明 者 徳 田 隆 士 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内  
⑲ 出 願 人 株式会社明電舎 東京都品川区大崎2丁目1番17号  
⑳ 代 理 人 弁理士 光石 英俊 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

回転機コイルの絶縁劣化監視方法

2. 特許請求の範囲

回転機コイルの絶縁層の静電容量を検査し、劣化後で且つ非吸湿時の静電容量  $C_1$  と劣化後で且つ吸湿時の静電容量  $C_2$  との変化率  $\frac{C_2}{C_1}$  の値から残存絶縁耐力を検出することを特徴とする回転機コイルの絶縁劣化監視方法。

3. 発明の詳細な説明

A. 産業上の利用分野

本発明は回転機コイルの絶縁劣化監視方法に関し、絶縁劣化を容易かつ正確に検出することができるように企図したものである。

B. 発明の概要

本発明は、劣化したコイルの絶縁層が吸湿すると、絶縁層全体の比誘電率が吸湿前の比誘電率に比べて大きくなるため、劣化・吸湿

後の絶縁層の静電容量が増加するという現象を応用し、その増加割合を測定することにより、劣化・吸湿度合を把握し絶縁層の残存破壊耐力を推定するものである。

C. 従来の技術

高圧回転機は小型・軽量化する傾向にあり使用温度や使用電圧が高くなっている。そこで機器の長期寿命を確保すべく回転機コイルの絶縁に高い信頼性が要求されている。

高圧回転機では、運転時に、電気ストレスの他に導体の温度上昇による熱的ストレス、起動・停止に伴なうヒートサイクルによる熱応力、振動・曲げによる機械的ストレスなどの複合ストレスがコイルの絶縁層に加わる。

D. 発明が解決しようとする問題点

信頼性向上の観点からは、長期運転中のコイル絶縁層の劣化状態を把握し、絶縁破壊に至るのを未然に防ぐ必要がある。しかし従来

では、劣化状態を簡便で正確に検出できる手段がなかった。そこで従来では、回転機の運転前にヒータで回転機を暖め、絶縁破壊事故の原因となる湿気を除いてから運転を開始するなどの対策をほどこしていた。

本発明は、上記実情に鑑み、運転中の高圧回転機の非破壊特性を測定して絶縁劣化診断を行い、絶縁層の劣化状態を把握し、残存耐力がどのくらいあるかを推定する絶縁劣化監視方法を提供するものである。

## 2. 問題点を解決するための手段

上記絶縁劣化を監視する本発明は、劣化後で且つ非吸湿時の静電容量  $C_1$  と劣化後で且つ吸湿時の静電容量  $C_2$  との変化率  $\frac{C_2}{C_1}$  の値から残存絶縁耐力を検出することを特徴とする。

## F. 実施例

まずはじめに本発明の基礎原理を説明する。本願発明者は、第1図に示すように、モデ

S: 検出電極面積 (モデルスロット1の内側溝面積)

d: 絶縁層 (導体2aとモデルスロット間)

高圧回転機を長期使用すると、これに伴い前述したような複合ストレスが絶縁層2bに加わり劣化が起こり、絶縁層2b内部でマイカテープ間や導体2aと絶縁層2b間などにボイドや剝離などの空隙部3が発生する (第2図(b)参照)。空隙部3の比誘電率  $\epsilon'$  はほぼ1であるため、劣化時の絶縁層2bの静電容量は初期状態での値と異なってくる。このような劣化が生じると絶縁層2bの破壊耐力は低下し吸湿しやすくなる。また絶縁耐力が低下する。なお劣化時においても、運転中は、導体2aの熱による高温上昇により湿気は蒸散し吸湿は生じない。そこで劣化後で且つ非吸湿時の静電容量を測ると次式のようにになった。

$$C_1 = \frac{\epsilon_1 \cdot S}{d} \times 8.855 \times 10^{-12} \text{ [F]} \dots\dots (2)$$

ルスロット1に回転機コイル2を装着し、導体2aとモデルスロット1を検出電極として絶縁層2bの静電容量をブリッジ回路を用いて検査したところ、非劣化時、劣化非吸湿時、劣化吸湿時によって静電容量が異なることを突き止めた。このことを次に説明する。

高圧の回転機コイル2の絶縁層2bはマイカと樹脂で形成されており、製造直後の初期状態では、マイカと樹脂が緊密に一体となっているので、絶縁特性や寿命に悪影響を与えようような絶縁層2b内部の剝離や空隙は生じておらず、また吸湿することもない。よって絶縁破壊耐力も大きい。この初期状態 (第2図(a)参照) で導体2aとモデルスロット1との間の絶縁層2bの静電容量を測ると次式のようにある一定値を示した。

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{d} \times 8.855 \times 10^{-12} \text{ [F]} \dots\dots (1)$$

但し

C: 初期状態の静電容量

$\epsilon$ : 初期状態での絶縁層2bの比誘電率 ( $\epsilon > 1$ )

但し

$C_1$ : 劣化後非吸湿時の静電容量

$\epsilon_1$ : 劣化後非吸湿時の絶縁層2bの比誘電率 (空隙部も含む)

$$\epsilon > \epsilon_1 > \epsilon' = 1$$

劣化状態で運転を停止すると絶縁層2bは吸湿し、吸湿すると絶縁層2bの絶縁耐力は大きく低下する。このように劣化・吸湿した状態で運転を開始すると絶縁破壊事故が起こる危険性が高くなる。なお絶縁層2b全体の比誘電率は、吸湿時の比誘電率  $\epsilon_2$  (第2図(c)参照) が非吸湿時の比誘電率  $\epsilon_1$  に比べて大きい。そこで劣化後で且つ吸湿時の静電容量を測ると次式のようにになった。

$$C_2 = \frac{\epsilon_2 \cdot S}{d} \times 8.855 \times 10^{-12} \text{ [F]} \dots\dots (3)$$

但し

$C_2$ : 劣化後吸湿時の静電容量

$$(C_2 > C_1)$$

$\epsilon_2$ : 劣化後吸湿時の絶縁層2bの比誘電率 ( $\epsilon_2 > \epsilon_1$ )

上述したように劣化した回転機コイル2の絶縁層2bの静電容量は、非吸湿時で小さく $C_1$ となり吸湿時で大きく $C_2$ となるため、両者の変化率 $\frac{C_2}{C_1}$ の増加割合を見ることにより、絶縁層2bの劣化・吸湿度合ひいては残存破壊耐力を知ることができる。

次に、第1図に示す実験装置を用いて測定した測定周波数が1000 Hz及び120 Hzにおける静電容量の変化率と、残存破壊耐力との関係を調べたところ、第3図の実線で示す特性となった。第3図から静電容量の変化率が大きくなるに伴って残存破壊耐力が低下するのが判る。具体的には測定周波数が1000 Hzでは変化率 $\frac{C_2}{C_1}$ が約1.3になると、また測定周波数が120 Hzでは変化率 $\frac{C_2}{C_1}$ が約1.6になると、運転に必要な耐力( $2E+1$ ) KVを保持できなくなることがわかる。なおEは回転機の定格[KV]であり、耐力( $2E+1$ ) KVは電力会社や各メーカー等で採用し

ている、電力中央研究所の「発電機巻線絶縁劣化判定基準」(電中研報告No.67001)に準拠したものである。

6 KV級の実際の回転機を用いて静電容量の変化率 $\frac{C_2}{C_1}$ と残存破壊耐力との関係を調べたところ、第3図の一点鎖線で示す特性となった。このことから、実際の回転機においても劣化非吸湿時の静電容量 $C_1$ と劣化吸湿時の静電容量 $C_2$ を検出し両者の変化率 $\frac{C_2}{C_1}$ がある値、つまり測定周波数が1000 Hzでは1.3、測定周波数が120 Hzでは1.6の値に到達した時点で絶縁のエンドポイントと判断し、機器の運転を中断して点検・調査や絶縁診断等を行い、絶縁を巻替えることにより絶縁破壊事故を未然に防止することができる。

実際の回転機において静電容量の測定値は、運転開始から一定時間経過してコイルが加熱した状態での値を非吸湿時の値とし、運転停止から一定時間経過してコイルが充分冷えた状態での値を吸湿時の値とする。

#### G. 発明の効果

以上説明したように本発明によれば静電容量の変化率の値から残存絶縁耐力を容易且つ正確に検出でき、絶縁破壊事故を未然に防止することができる。

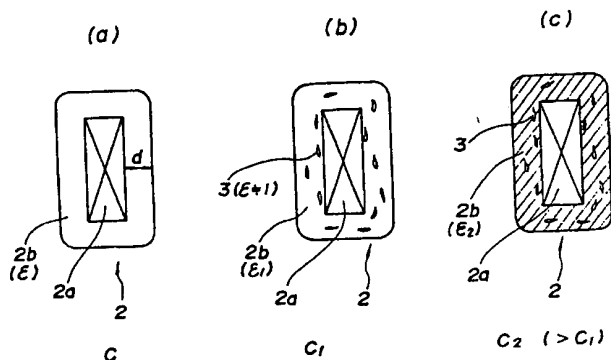
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は回転機コイルの静電容量を測定する一例を示す斜視図、第2図(a)(b)(c)は絶縁層の各種状態を示す断面図、第3図は残存破壊耐力と静電容量の変化率との関係を示す特性図である。

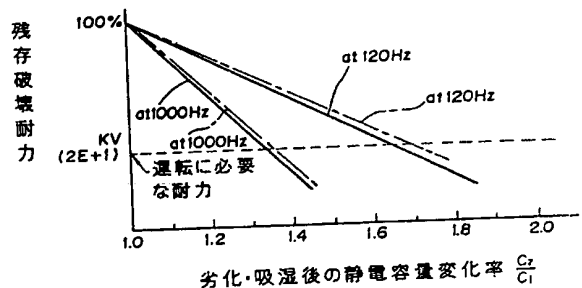
図 面 中、

- 1 はモデルスロット、
- 2 は回転機コイル、
- 2 a は導体、
- 2 b は絶縁層、
- 3 は空隙部である。

第 2 図



第 3 図



第1図

